

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-048642

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

H01B 1/20
H05K 1/09

(21)Application number : 10-225346

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 24.07.1998

(72)Inventor : SANADA TOMOTAKE

(54) CONDUCTIVE PASTE AND GLASS CIRCUIT SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide conductive paste which does not include lead, and can be baked at low temperature, further has a good wetting property to unleaded solder, and to provide a glass circuit substrate formed using it and suitable for defogging glass for a motor vehicle window.

SOLUTION: In the conductive paste including conductive paste, a glass frit and a vehicle, a glass frit of B-Bi-O is used as the glass frit. And, in the conductive paste including conductive paste, a glass frit and a vehicle, a glass frit of B-Si-Bi-O is used as the glass frit. Circuits are formed on a glass substrate using the conductive paste above, to use it as defogging glass for a motor vehicle window.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.12.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-48642

(P 2000-48642 A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000. 2. 18)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 B	1/20	H 0 1 B	1/20 A 4E351
H 0 5 K	1/09	H 0 5 K	1/09 Z 5G301

審査請求 未請求 請求項の数 1 1

F D

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-225346

(22) 出願日 平成10年7月24日 (1998. 7. 24)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 真田 智毅

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100092071

弁理士 西澤 均

F ターム (参考) 4E351 AA13 BB01 BB31 DD04 DD05

DD12 DD19 DD20 DD24 DD33

EE02 EE09 GG15

5G301 DA03 DA06 DA10 DA11 DA12

DA37 DA38 DD01

(54) 【発明の名称】 導電性ペースト及びガラス回路基板

(57) 【要約】

【課題】 鉛を含まず、かつ、低温で焼成することが可能で、無鉛はんだに対して良好な濡れ性を有する導電性ペースト、及びそれを用いて形成される自動車窓用防曇ガラスなどに適したガラス回路基板を提供する。

【解決手段】 導電ペーストと、ガラスフリットと、ビヒクルとを含有する導電性ペーストにおいて、ガラスフリットとして、B-B i-O系のガラスフリットを用いる。また、導電ペーストと、ガラスフリットと、ビヒクルとを含有する導電性ペーストにおいて、ガラスフリットとして、B-S i-B i-O系ガラスフリットを用いる。また、上記の導電性ペーストを用いてガラス基板上に回路を形成して、これを自動車窓用防曇ガラスとして用いる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】導電成分と、B-Bi-O 系ガラスフリットと、ビヒクルとを含有することを特徴とする導電性ペースト。

【請求項 2】前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0 ~ 60.0 mol%、 Bi_2O_3 : 40.0 ~ 90.0 mol% を含有するものであることを特徴とする請求項 1 記載の導電性ペースト。

【請求項 3】前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0 ~ 29.0 mol%、 Bi_2O_3 : 71.0 ~ 90.0 mol% を含有するものであることを特徴とする請求項 1 記載の導電性ペースト。

【請求項 4】導電成分と、B-Si-Bi-O 系ガラスフリットと、ビヒクルとを含有することを特徴とする導電性ペースト。

【請求項 5】前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0 ~ 60.0 mol%、 SiO_2 : 50.0 mol% 以下（ただし、0 mol% を含まず）、 Bi_2O_3 : 40.0 ~ 90.0 mol% を含有するものであることを特徴とする請求項 4 記載の導電性ペースト。

【請求項 6】前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0 ~ 29.0 mol%、 SiO_2 : 10.0 mol% 以下（ただし、0 mol% を含まず）、 Bi_2O_3 : 71.0 ~ 90 mol% を含有するものであることを特徴とする請求項 4 記載の導電性ペースト。

【請求項 7】前記導電成分を構成する主たる物質が、
(a) Ag、又は、
(b) Ag と、Cu、Pd 及び Pt からなる群より選ばれる少なくとも 1 種を含有するものであることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の導電性ペースト。

【請求項 8】抵抗調整用に、ニッケル (Ni) 又は酸化銅 (CuO) を添加したことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の導電性ペースト。

【請求項 9】焼き付けを行うことにより形成される導体に、鉛を含まないはんだ（無鉛はんだ）によるはんだ付けが行われる用途に用いられるものであることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の導電性ペースト。

【請求項 10】請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の導電性ペーストを塗布、焼き付けすることによりガラス基板上に回路が形成されていることを特徴とするガラス回路基板。

【請求項 11】自動車窓用防曇ガラスとして用いられるものであることを特徴とする請求項 10 記載のガラス回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、ガラス基板などに電極（回路）を形成するのに用いられる導電性ペーストに関し、特に、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、鉛を含まないはんだ（無鉛はんだ）を用い

てはんだ付けを行うような用途に用いるのに適した導電性ペースト、及びそれを用いて形成される自動車窓用防曇ガラスなどに応用するのに適したガラス回路基板に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】導電性ペーストを塗布、焼き付けすることにより形成された厚膜電極にはんだ付けを行う場合（例えば、リード端子などをはんだする場合）、従来は、Sn/Pb 共晶はんだが広く用いられている。

【0003】ところで、近年は、環境問題に対する意識が高まり、リード端子の取り付けなどに用いられるはんだなどにおいても、有害な Pb を含有しない無鉛材料（無鉛はんだ）への移行が進みつつある。なお、無鉛はんだとしては、主成分である Sn と、Bi、Ag、Zn、In、Sb からなる群より選ばれる少なくとも 1 種を配合した無鉛はんだが広く用いられつつある。

【0004】しかし、無鉛はんだを使用すると、はんだ耐熱性やはんだ濡れ性の低下が生じ、リード端子などを接続した場合に、接続信頼性が不十分になるという問題点がある。これは、ガラス基板に使用することができる程度の低温焼成を可能にするために、ガラスフリットとしてホウケイ酸鉛系のガラスフリットを用いていることが一つの原因になっている。

【0005】また、導電性ペーストを構成するガラスフリットについても、環境問題を考慮して、はんだ同様に、無鉛材料への転換が望まれているのが実情である。

【0006】本願発明は、上記課題を解決するものであり、鉛を含まず、低温で焼成することが可能で、しかも、無鉛はんだに対して良好な耐熱性及び濡れ性を有する導電性ペースト、及びそれを用いて形成される自動車窓用防曇ガラスなどに適したガラス回路基板を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、発明者は、種々の実験、検討を行い、導電性ペーストを塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、例えば、Sn-Ag-Bi 系や、Sn-Ag-Cu 系などの無鉛はんだを用いてはんだ付けする場合の、はんだ耐熱性、はんだ濡れ性と、ガラスフリットの種類関係を調べたところ、B-Bi-O 系、あるいは B-Si-Bi-O 系のガラスフリットを用いることにより良好なはんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を得ることが可能になることを知り、さらに実験、検討を行って、本願発明を完成した。

【0008】すなわち、本願発明（請求項 1）の導電性ペーストは、導電成分と、B-Bi-O 系ガラスフリットと、ビヒクルとを含有することを特徴としている。

【0009】ガラスフリットとして、B-Bi-O 系のガラスフリットを用いることにより、塗布、焼き付けす

ることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を向上させることが可能になる。

【0010】また、請求項2の導電性ペーストは、前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0~60.0mol%、 Bi_2O_3 : 40.0~90.0mol%を含有するものであることを特徴としている。

【0011】ガラスフリットとして、 B_2O_3 : 10.0~60.0mol%、 Bi_2O_3 : 40.0~90.0mol%を含有するガラスフリットを用いることにより、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を確実に向上させることが可能になる。

【0012】また、請求項3の導電性ペーストは、前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0~29.0mol%、 Bi_2O_3 : 71.0~90.0mol%を含有するものであることを特徴としている。

【0013】ガラスフリットとして、 B_2O_3 : 10.0~29.0mol%、 Bi_2O_3 : 71.0~90.0mol%を含有するガラスフリットを用いることにより、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性をさらに向上させることが可能になる。

【0014】また、本願発明（請求項4）の導電性ペーストは、導電成分と、 $B-Si-Bi-O$ 系ガラスフリットと、ビヒクルとを含有することを特徴としている。

【0015】ガラスフリットとして、 $B-Si-Bi-O$ 系のガラスフリットを用いることにより、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を向上させることが可能になる。

【0016】また、請求項5の導電性ペーストは、前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0~60.0mol%、 SiO_2 : 50.0mol%以下（ただし、0mol%を含まず）、 Bi_2O_3 : 40.0~90.0mol%を含有するものであることを特徴としている。

【0017】ガラスフリットとして、 B_2O_3 : 10.0~60.0mol%、 SiO_2 : 50.0mol%以下（ただし、0mol%を含まず）、 Bi_2O_3 : 40.0~90.0mol%を含有するガラスフリットを用いることにより、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を確実に向上させることが可能になる。

【0018】また、請求項6の導電性ペーストは、前記ガラスフリットが、 B_2O_3 : 10.0~29.0mol%、 SiO_2 : 10.0mol%以下（ただし、0mol%を含まず）、 Bi_2O_3 : 71.0~90mol%を含有するものであることを特徴としている。

【0019】ガラスフリットとして、 B_2O_3 : 10.0

~29.0mol%、 SiO_2 : 10.0mol%以下（ただし、0mol%を含まず）、 Bi_2O_3 : 71.0~90mol%を含有するガラスフリットを用いることにより、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を向上させることが可能になる。

【0020】また、請求項7の導電性ペーストは、前記導電成分を構成する主たる物質が、(a) Ag、又は、(b) Agと、Cu、Pd及びPtからなる群より選ばれた少なくとも1種を含有するものであることを特徴としている。

【0021】導電成分を構成する主たる物質として、(a) Ag、又は、(b) Agと、Cu、Pd及びPtからなる群より選ばれた少なくとも1種を含有するものを用いることにより、十分な導電性を有する電極を確実に形成することが可能な導電性ペーストを得ることができるようになる。

【0022】また、請求項8の導電性ペーストは、抵抗調整用に、ニッケル(Ni)又は酸化銅(CuO)を添加したことを特徴としている。

【0023】抵抗調整用に、ニッケル(Ni)又は酸化銅(CuO)を添加することにより、抵抗値を制御して、所望の特性を有する導電性ペーストを得ることが可能になり、本願発明をさらに実効あらしめることができる。

【0024】また、請求項9の導電性ペーストは、焼き付けを行うことにより形成される導体に、鉛を含まないはんだ（無鉛はんだ）によるはんだ付けが行われる用途に用いられるものであることを特徴としている。

【0025】本願発明の導電性ペーストを塗布、焼き付けすることにより形成された導体に、上記の無鉛はんだを用いてはんだ付けを行った場合、十分なはんだ濡れ性が得られる。したがって、Pbを含まない無鉛のガラスフリットを用いた導電性ペーストでガラス基板などに電極や導体を形成することが可能になるとともに、この電極や導体などに、無鉛はんだを用いて、リード端子などを確実に取り付けることが可能になる。

【0026】また、本願発明（請求項10）のガラス回路基板は、請求項1~9のいずれかに記載の導電性ペーストを塗布、焼き付けすることによりガラス基板上に回路が形成されていることを特徴としている。

【0027】請求項1~9のいずれかに記載の導電性ペーストを用いてガラス基板上に回路を形成することにより得たガラス回路基板は、電極（回路）の接着強度に優れており、十分な信頼性を備えている。

【0028】また、請求項11のガラス回路基板は、自動車窓用防曇ガラスとして用いられるものであることを特徴としている。

【0029】請求項1~9のいずれかに記載の導電性ペーストを用いてガラス基板上に回路を形成したガラス回

路基板を自動車窓用防曇ガラスとして用いることにより、回路のガラス基板への接着性に優れ、高品質で信頼性の高い自動車窓用防曇ガラスを提供することが可能になる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態を示して、その特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【0031】まず、以下の手順でガラスフリットを作製した。表1に示すような組成比率となるように、出発原*

*料である H_3BO_3 、 SiO_2 、 Bi_2O_3 、 Pb_3O_4 （ただし、 Pb_3O_4 は試料番号1のみ）を配合し、アルミナ坩堝に入れて1200℃で溶融した後、急冷してガラス化した。

【0032】その後、得られたガラスをジルコニアボールなどを用いて粉碎してガラスフリットを得た。

【0033】

【表1】

試料番号	ガラスフリット組成			
	B_2O_3	SiO_2	Bi_2O_3	PbO
*1	17	39	12	32
2	10	0	90	0
3	19	0	81	0
4	10	10	80	0
5	19	10	71	0
6	25	11	64	0
7	40	0	60	0
8	10	30	60	0
9	40	10	50	0
10	21	30	49	0
11	60	0	40	0
12	10	50	40	0
*13	5	2	93	0
*14	5	45	50	0
*15	71	1	28	0
*16	47	28	25	0
*17	7	61	32	1

*発明の範囲外の組成

【0034】次に、このガラスフリット3wt%、銀粉末7.6wt%、ニッケル粉末1wt%、酸化銅粉末1wt%、有機ビヒクル1.9wt%を混合し、三本ロールで混練、分散することにより導電性ペーストを作製した。有機ビヒクルとしては、テルピネオールにセルロース樹脂8wt%を溶解したものをを用いた。なお、ニッケル粉末及び酸化銅粉末は、抵抗値を調整するために添加したものである。

【0035】それから、上記のようにして作製した導電性ペーストを、厚みが0.4mm、一辺が7.0mmの正方形のソーダライムガラスからなるスライドガラス基板の表面に、一辺が6mmの正方形となるように印刷し、150℃で10分間乾燥した後、640℃で1分間（in-out 5分）の条件で焼成して電極を形成した。

【0036】〔はんだ付け特性評価〕それから、形成された電極のはんだ付け特性をメニスコグラフ法により評価した。このメニスコグラフ法は、厚膜電極をはんだ浴又ははんだボールに浸漬し、測定物にかかる浮力を測定することによりはんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を評価する方法である。

【0037】具体的には、横軸を時間とし、縦軸を力（濡れ力）とするグラフを作成し、厚膜電極がはんだに濡れはじめ、浮力と張力が釣り合うまでの時間（グラフが横軸と交差するまでの時間）をゼロクロスタイム（T0）とし、厚膜電極がはんだに食われはじめ、張力が落ち始めるまでの時間、すなわち、グラフが横軸方向に下降し始める時間をはんだ食われ開始時間（T1）とした。なお、ゼロクロスタイム（T0）が短いほどはんだ濡れ性が良好で、はんだ食われ時間（T1）が長いほどはんだ耐熱性が良好であるといえることができる。

【0038】表2にSn-Ag-Bi系はんだに対する各試料のはんだ付け特性の測定結果を示し、表3にSn-Ag-Cu系はんだに対する各試料のはんだ付け特性の測定結果を示す。ただし、表2及び表3の試料番号1-aについては、Pb-Sn系はんだを用いてはんだ付け特性を測定した結果を示している。

【0039】

【表2】

試料番号	はんだ濡れ性 (250℃) (はんだ: Sn-Ag-Bi)	はんだ耐熱性 (290℃) (はんだ: Sn-Ag-Bi)
	T0 (s)	T1 (s)
注) *1-a	1.5	4.8
*1	3.5	3.5
2	0.8	5.0
3	1.0	6.5
4	1.2	6.7
5	1.1	6.3
6	1.4	5.7
7	1.3	5.1
8	1.9	4.7
9	1.5	5.8
10	2.5	5.5
11	2.0	4.9
12	2.8	5.1
*13	1.5	3.8
*14	3.5	4.1
*15	3.0	3.1
*16	4.0	3.5
*17	3.7	3.6

*発明の範囲外の組成

注) Sn-Pbはんだを使用したときの評価結果

【0040】

【表3】

試料番号	はんだ濡れ性 (250℃) (はんだ: Sn-Ag-Cu)	はんだ耐熱性 (290℃) (はんだ: Sn-Ag-Cu)
	T0 (s)	T1 (s)
注) *1-a	1.5	4.8
*1	3.2	3.8
2	1.1	5.2
3	0.8	6.2
4	1.0	6.6
5	1.1	6.0
6	1.5	5.9
7	1.4	5.3
8	2.0	5.0
9	1.6	5.5
10	2.4	5.5
11	1.9	4.9
12	2.9	5.8
*13	1.9	3.5
*14	3.5	4.5
*15	2.8	3.1
*16	3.7	3.5
*17	3.5	3.4

*発明の範囲外の組成

注) Sn-Pb はんだを使用したときの評価結果

【0041】なお、表2及び表3において、試料番号に*印を付したものは本願発明の範囲外の組成の比較例である。

【0042】また、各試料のガラスフリットの組成を図1に示す。図1において、■に2～12の番号を付したものが本願発明の範囲内の試料であり、□に13～17の番号を付したものは、比較例の試料である。

【0043】表2及び表3に示すように、本願発明の範囲内の組成の導電性ペーストを用いて電極を形成した試料においては、Pb系ガラスフリットを使用した従来品(比較例)(試料番号1)に比べて、はんだ濡れ性及びはんだ耐熱性がともに向上している。

【0044】また、表2及び表3には示していないが、本願発明の範囲内の組成の導電性ペーストを用いて形成した電極は、比抵抗や、接着強度に関しても、従来品と同等またはそれ以上の性能を有していることが確認している。

【0045】なお、上記実施形態では、導電成分として、Ag粉末を用いた場合について説明したが、Ag、とCu、Pd及びPtからなる群より選ばれた少なくとも1種を含む金属粉末を導電成分として用いることも可能である。

【0046】また、上記実施形態では、抵抗値を調整するためにニッケル粉末及び酸化銅粉末を配合した場合を例にとって説明したが、場合によっては、ニッケル粉末及

び酸化銅粉末の添加が不要になることもある。

【0047】また、本願発明の導電性ペーストを用いてガラス基板上に回路を形成することにより、電極の接着強度が大きく、信頼性の高い自動車窓用防曇ガラスを得ることができる。なお、自動車窓用防曇ガラスの製造方法や具体的な構成は、公知のものと特に相違するものではないので、その説明は省略する。

【0048】なお、本願発明はさらにその他の点においても上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【0049】

【発明の効果】上述のように、本願発明(請求項1)の導電性ペーストは、ガラスフリットとして、B-Bi-O系のガラスフリットを用いているため、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を向上させることができる。

【0050】また、請求項2の導電性ペーストのように、ガラスフリットとして、B₂O₃:10.0～60.0mol%、Bi₂O₃:40.0～90.0mol%を含有するガラスフリットを用いた場合、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を確実に向上させることができる。

【0051】また、請求項3の導電性ペーストのように、ガラスフリットとして、 B_2O_3 : 10.0~29.0mol%、 Bi_2O_3 : 71.0~90.0mol%を含有するガラスフリットを用いた場合、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性をさらに確実に向上させることが可能になる。

【0052】また、本願発明（請求項4）の導電性ペーストは、ガラスフリットとして、B-Si-Bi-O系のガラスフリットを用いているため、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を向上させることができる。

【0053】また、請求項5の導電性ペーストのように、ガラスフリットとして、 B_2O_3 : 10.0~60.0mol%、 SiO_2 : 50.0mol%以下（ただし、0mol%を含まず）、 Bi_2O_3 : 40.0~90.0mol%を含有するガラスフリットを用いた場合、塗布、焼き付けすることにより形成される電極に、無鉛はんだを用いてはんだ付けを行う場合の、はんだ耐熱性及びはんだ濡れ性を確実に向上させることができる。

【0054】また、請求項6の導電性ペーストのように、ガラスフリットとして、 B_2O_3 : 10.0~29.0mol%、 SiO_2 : 10.0mol%以下（ただし、0mol%を含まず）、 Bi_2O_3 : 71.0~90mol%を含有するガラスフリットを用いることにより、はんだ耐熱性、はんだ濡れ性をさらに向上させることが可能になる。

【0055】また、請求項7の導電性ペーストのように、導電成分を構成する主たる物質として、(a) Ag、又は、(b) Agと、Cu、Pd及びPtからなる群より選ばれる少なくとも1種を含有するものを用いることに

より、十分な導電性を有する電極を確実に形成することが可能な導電性ペーストを得ることができるようになる。

【0056】また、請求項8の導電性ペーストのように、抵抗調整用に、ニッケル(Ni)又は酸化銅(CuO)を添加するようにした場合、抵抗値を制御して、所望の特性を有する導電性ペーストを得ることが可能になり、本願発明をさらに実効あらしめることができる。

【0057】また、請求項9の導電性ペーストのように、本願発明の導電性ペーストを塗布、焼き付けすることにより形成された導体に、上記の無鉛はんだを用いてはんだ付けを行った場合、十分なはんだ濡れ性やはんだ耐熱性が得られる。したがって、Pbを含まない無鉛のガラスフリットを用いた導電性ペーストでガラス基板などに電極や導体を形成することが可能になるとともに、この電極や導体などに、無鉛はんだを用いて、リード端子などを確実に取り付けることが可能になる。

【0058】また、本願発明（請求項10）のガラス回路基板は、請求項1~9のいずれかに記載の導電性ペーストを用いてガラス基板上に回路を形成することにより得られるものであり、電極（回路）の接着強度に優れており、十分な信頼性を備えている。

【0059】また、請求項11のように、請求項1~9のいずれかに記載の導電性ペーストを用いてガラス基板上に回路を形成したガラス回路基板を自動車窓用防曇ガラスとして用いることにより、回路のガラス基板への接着性に優れた、高品質で信頼性の高い自動車窓用防曇ガラスを提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】各試料のガラスフリットの組成を示す状態図である。

【図1】

